



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10125020 A**

(43) Date of publication of application: 15 . 05 . 98

(51) Int. Cl.

G11B 21/10

(21) Application number: **08269957**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: 11 . 10 . 96

(72) Inventor: **YANAGIMACHI SHIGEYUKI**

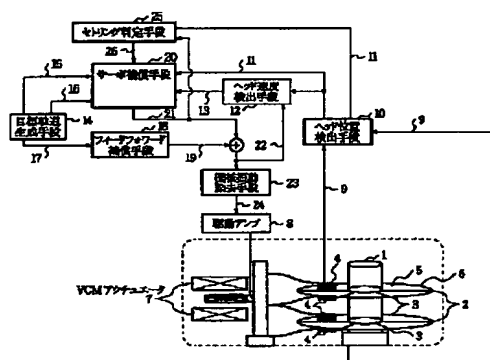
(54) **SETTLING JUDGING METHOD USING MODE SEPARATION AND CONTROLLER USING THE SAME**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lessen a time period required to position a head in a positioning servo mechanism and prevent malfunctions in writing in and reading from a neighboring track.

SOLUTION: Settling judging means 25 has beforehand stored a coefficient of linear coupling, and fetches a head position signal 11 in a seek of a magnetic head 4, and fetches internal state amounts of a head speed signal 13 and servo compensation means 20 when this head position signal 11 is smaller than an optional value ϵ_1 , and computes components of each vibration mode. A time period from components of each vibration mode to a settling completion range ϵ_2 is computed, and the settling is completed at the shortest sampling time over this time period. Thereby, the settling time period can be set at a time of settling start, and data breakage of neighboring tracks is prevented and a settling time period can be decreased.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-125020

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

G 1 1 B 21/10

G 1 1 B 21/10

A

審査請求 有 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-269957

(22)出願日 平成8年(1996)10月11日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 柳町 成行

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

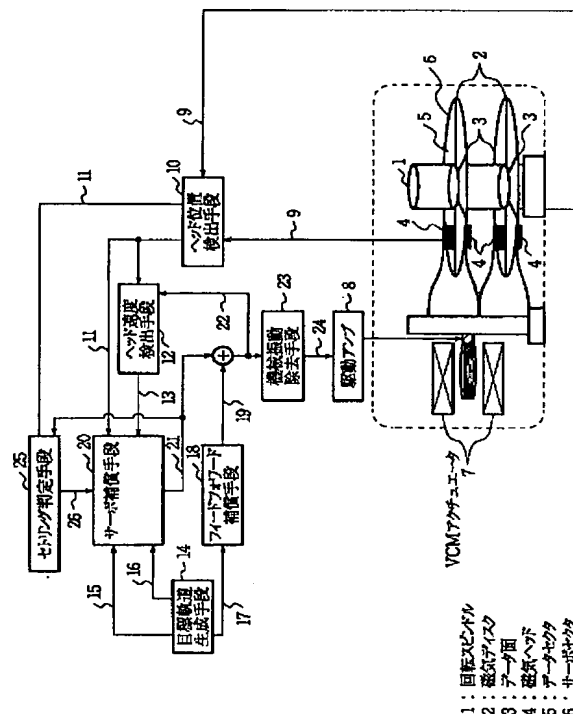
(54) 【発明の名称】 モード分離を用いたセトリング判定方法およびこれを
用いる制御装置

いたヘッド位置決

(57) 【要約】

【課題】 位置決めサーボ機構においてヘッド位置決め要する時間を短縮し、隣接するトラックに読み書きする誤動作を防ぐ。

【解決手段】 セtring判定手段25は線形結合の係数を予め記憶しておき、磁気ヘッド4のシーク中にヘッド位置信号11を取り込み、このヘッド位置信号11が任意の値 ε_1 よりも小さくなると、ヘッド速度信号13とサーボ補償手段20の内部状態量とを取り込んで各振動モードの成分を算出する。そして、各振動モードの成分からセtring完了レンジ ε_2 に入るまでの時間を計算し、この時間を超えるもっとも短いサンプル時間をもってセtring完了とする。これにより、セtring時間をセtring開始時に設定でき、隣接するトラックのデータ破壊を防ぐとともにセtring時間を短縮できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御対象が 2 次でかつその状態量が可観測である位置決めサーボ機構におけるセtring判定方法であって、前記サーボ機構の出力が任意のセtring開始レンジに到達した切り替え点で、前記サーボ機構の内部状態量から行列の正規直交化の手法（モード分離の手法）により分離される互いに直交する振動モードの状態量を計算し、その結果から前記サーボ機構の出力がセtring完了レンジ内に安定するまでのセtring時間を求めることを特徴とするモード分離を用いたセtring判定方法。

【請求項 2】 磁気ヘッドを目標位置に位置決め制御する際のセtring判定方法であって、前記磁気ヘッドの位置および速度を検出し、前記磁気ヘッドの位置が任意のセtring開始レンジに到達した切り替え点で前記磁気ヘッドの位置および速度とサーボ補償器の内部状態量から前記モード分離の手法により分離される互いに直交する振動モードの状態量を計算し、その結果から前記磁気ヘッドの位置が前記セtring完了レンジ内に安定するまでのセtring時間をセtring開始時に求めることを特徴とするセtring判定方法。

【請求項 3】 回転する 1 つないし複数の磁気ディスク上のデータ面に対して読み書きを行う磁気ヘッドと、このヘッドを位置決め駆動するアクチュエータを制御する駆動アンプと、前記磁気ヘッドの前記データ面に対する位置を検出するヘッド位置検出手段と、前記磁気ヘッドの前記データ面に対するシーク速度を検出するヘッド速度検出手段と、前記磁気ヘッドの位置および速度の目標軌道を生成し前記目標軌道に追従するような目標加速度軌道を生成する目標軌道生成手段と、この目標加速度軌道を用いて前記アクチュエータを予め目標軌道どおりに駆動するための駆動アンプへの入力信号を生成するフィードフォワード補償手段と、前記磁気ヘッドの位置が前記目標軌道に一致するように前記駆動アンプを制御するサーボ補償手段と、このサーボ補償手段の出力から機械振動成分を除去する機械振動除去手段と、前記磁気ヘッドの位置が任意のセtring開始レンジに到達した切り替え点で前記磁気ヘッドの位置および速度とサーボ補償器の内部状態量からモード分離の手法を用いて分離される互いに直交する振動モードの状態量を計算し、その結果から前記磁気ヘッドの位置が前記セtring完了レンジ内に安定するまでのセtring時間をセtring開始時に求めるセtring判定手段とを備えることを特徴とするヘッド位置決め制御装置。

【請求項 4】 前記目標軌道生成手段は、ローパスフィルタまたはバンドエリミネーションフィルタのいずれか 1 つとアクチュエータの数学的近似モデルから構成され、前記アクチュエータの数学的近似モデルの出力を前記磁気ヘッドの目標位置の目標軌道と目標速度の目標軌道と目標加速度の目標軌道として生成することを特徴と

する請求項 3 記載のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 5】 前記フィードフォワード補償手段は、前記アクチュエータのループ利得を推定する機能を有するとともに、磁気ディスク装置の個体差に合わせて内部ゲインを調整することを特徴とする請求項 3 記載のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 6】 前記サーボ補償手段は、軌道追従型であって前記アクチュエータのループ利得を推定する機能を有するとともに、磁気ディスク装置の個体差に合わせて内部ゲインを調整することを特徴とする請求項 3 記載のヘッド位置決め制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モード分離を用いたセtring判定方法およびこれを用いたヘッド位置決め装置に関し、特に、磁気ディスク装置において、迅速かつ高精度にセtring判定を行いシーク時間を短縮するのに好適なヘッド位置決め制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の位置決め制御は、磁気ヘッドを目標位置近傍まで高速に移動させるアクセス区間と、目標位置に位置決めしてデータの読み書きを行うフォロー区間と、アクセス区間とフォロー区間との遷移区間であるセtring（整定）区間とから構成されている。

【0003】そして、ボイス・コイル・モーター（VCM）の電流から力への変換利得の増大に限界があること、および、電源容量の上限により VCM に流すことのできる電流に限界があることなどから、高速移動区間であるアクセス区間の時間短縮には限界がある。すなわち、全体のシーク時間短縮のためにはセtring時間の短縮が必要である。また、セtring判定が不十分であると、セtring完了と判定した後に磁気ヘッドが目標位置からオフトラックし、隣接するトラックのデータに対して誤って読み書きをするという危険性がある。

【0004】従来、セtring完了の判定基準としては、磁気ヘッドと目標位置との位置誤差信号が、最初にある閾値より小さくなったときから、決められたサンプル時間だけ待ってセtring完了とする固定セtringが広く用いられている。

【0005】しかし、この方法はセtring完了の最悪値を予めセtring時間として設定する方法であり、非常に保守的となり効率が悪い。また、時間のみを管理していることから、セtring完了と判定した後にセtringレンジをはずれてしまい、隣接するトラックにデータの読み書きするという危険性もある。

【0006】この方法の改善策として、セtring開始から位置誤差が設定回数以上ある閾値より小さくなった時にのみセtring完了とする可変セtring（例えば、特開平 2 - 1 2 3 5 7 6 号公報）や、過去にさかの

ばって位置誤差を評価しセtring時間を短縮化する方法（例えば、特開平5-282814号公報）などがある。

【0007】しかし、これらの方法は、セtring時間を予め設定しておく固定セtringに比べて効率は良くなるが、位置誤差信号しか観測していないために、セtring完了後に位置誤差信号がセtringレンジをはずれてしまうことがある。

【0008】近年、セクタサーボ方式が主流となっているが、ディスクに納められるデータ記憶容量を増大させるために、サーボ情報の書かれているサーボセクタはトラック密度の向上に見合うだけ増やすことができず、その結果、サンプリング時間はトラック密度の向上にかかわらず頭打ちになっている。したがって、シーク時間短縮のため、セtring開始からセtring完了までのサンプル数を減らすことが更に求められている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の固定セtringでは、予めある決まった時間でセtringを打ち切ってしまうこと、また、従来の可変セtringでは位置誤差のみを観測し評価しているため、セtring完了後にセtringレンジをはずれ、隣接するトラックに読み書きを行ってしまうという恐れがある。

【0010】また、従来の固定セtringではある決まった時間が経過しないとセtringが終了しないこと、また、従来の可変セtringではセtring完了レンジ内に位置誤差が収まった後にある設定回数経過しないと、セtringが完了しないことにより、位置誤差信号がセtring完了レンジ内に安定している場合でも、セtring時間が必要以上にとられ、シーク時間をのばしているという問題がある。

【0011】本発明の目的は、かかる従来例の不都合を改善し、特に、制御対象のヘッド位置決め機構の挙動が振動モードの重ね合わせで表現できることを利用し、各振動モードの成分から、位置誤差信号が正確にセtringレンジに入るまでの時間を算出し、必要かつ十分なセtringを行わせ、これによってヘッド等の位置決めに要する時間を有効に短縮し得るセtring判定方法およびこれを用いたヘッド位置決め制御装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のモード分離を用いたセtring判定方法は、制御対象が2次で（例えば、ヘッド位置決め装置においては磁気ヘッドの位置および速度）、かつその状態量が観測可能である位置決めサーボ機構を対象とする。このようなサーボ機構において、モード分離の手法を用いてセtring開始時に観測される状態量から、分離された互いに直交する振動モードの成分を算出する。そして、各振動モードの成分からセtring完了レンジに入るまでの時間を算出し、この

時間を越えるもっとも短いサンプル時間をもってセtring完了とする。

【0013】これにより、セtring開始時の制御系の状態量から、モード分離の手法によって分離された互いに直交する振動モードの成分が計算でき、計算された各振動モードの成分からセtring開始時に予めセtring完了までの時間が計算できる。

【0014】また、本発明では、このセtring判定方法を磁気ヘッドの位置決め装置に用いると、磁気ヘッドの位置および速度を検出し、磁気ヘッドの位置が任意のセtring開始レンジに到達した切り替え点で、磁気ヘッドの位置および速度とサーボ補償器の内部状態量からモード分離の手法により分離される互いに直交する振動モードの状態量を計算し、その結果から磁気ヘッドの位置がセtring完了レンジ内に安定するまでのセtring時間をセtring開始時に求めることを特徴とする。

【0015】さらに、回転する1つないし複数の磁気ディスク上のデータ面に対して読み書きを行う磁気ヘッドと、このヘッドを位置決め駆動するアクチュエータを制御する駆動アンプと、前記磁気ヘッドの前記データ面に対する位置を検出するヘッド位置検出手段と、前記磁気ヘッドの前記データ面に対するシーク速度を検出するヘッド速度検出手段と、前記磁気ヘッドの位置および速度の目標軌道を生成し前記目標軌道に追従するような目標加速度軌道を生成する目標軌道生成手段と、この目標加速度軌道を用いて前記アクチュエータを予め目標軌道どおりに駆動するための駆動アンプへの入力信号を生成するフィードフォワード補償手段と、前記磁気ヘッドの位置が前記目標軌道に一致するように前記駆動アンプを制御するサーボ補償手段と、このサーボ補償手段の出力から機械振動成分を除去する機械振動除去手段と、前記磁気ヘッドの位置が任意のセtring開始レンジに到達した切り替え点で前記磁気ヘッドの位置および速度とサーボ補償器の内部状態量からモード分離の手法を用いて分離される互いに直交する振動モードの状態量を計算し、その結果から前記磁気ヘッドの位置が前記セtring完了レンジ内に安定するまでのセtring時間をセtring開始時に求めるセtring判定手段とを備えることを特徴とする。

【0016】本発明の判定法を用いることにより、セtring完了後に位置誤差信号がセtring完了レンジを逸脱し、隣接トラックに誤った情報の読み書きが行われてしまうことを避けることができる。また、セtring完了までの時間が予め計算できるため、必要以上にセtring時間がかかるのを避けることができ、シーク開始からデータの読み書きが行われるまでの時間（シーク時間）を短縮できる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0018】図1は、本発明の一実施の形態を示すブロック図である。図1を参照すると、回転スピンドル1には磁気ディスク媒体（以下、磁気ディスクという）2が固定されており、この磁気ディスク2のデータ面3に対し複合型磁気ヘッド4を介して読み書きをおこなう。複合型磁気ヘッド（以下、磁気ヘッドという）4は、薄膜磁気ディスク2上のデータ面に対して読み書きを行うための薄膜インダクティブヘッドとMR（磁気抵抗効果）ヘッドとを一体化したものである。

【0019】データ面3の各面は、データを記録するためのセクタに分けられており、各セクタは、データを読み書きするデータセクタ5と、サーボ情報を記録したサーボセクタ6とに別れている。また、サーボセクタ6には、トラック番号およびポジション信号を含むサーボセクタ信号9が記録されており、トラック番号によって半径方向の粗トラック位置が決められ、ポジション信号によってトラック中心からのオフトラック量を感知することができる。

【0020】ヘッド位置検出手段10は、サーボセクタ信号9に含まれるトラック番号とポジション信号を用いて、磁気ヘッド4のデータ面3に対する位置を、複合型ヘッド4の進行方向に関わらず磁気ディスク2の最内周から最外周まで連続して検出し、ヘッド位置信号11を生成する。

【0021】ヘッド速度検出手段12は、ヘッド位置信号11と駆動アンプ8への入力信号22とから、磁気ヘッド4のデータ面3に対するシーク速度を検出しヘッド速度信号13を生成する。

【0022】目標軌道生成手段14は、ローパスフィルタまたはバンドエリミネーションフィルタのいずれか1つとVCMアクチュエータ（以下、アクチュエータという）7の数学的近似モデルから構成され、アクチュエータ7の逆起電力の影響を考慮し、アクチュエータ7の数学的近似モデルの出力を、磁気ヘッド4の目標位置の目標軌道15と目標速度の目標軌道16と目標加速度の目標軌道17として生成する。

$$X(k+1) = A \cdot X(k)$$

$$Y(k) = C \cdot X(k)$$

ここで、Aはシステム行列（ $n \times n$ ）、Cは出力行列（ $n \times 1$ ）である。また、Xは閉ループの内部状態量を、Yは出力を示している。

【0030】次に、(1)式のA行列を正規直交化する※

$$X(k) = V \cdot X_m(k)$$

ただし、 X_m は変数変換後の内部状態量である。

【0032】続いて、式(3)を式(1)、(2)にそれぞれ代入し、(1)式の両辺にVの転置行列を掛ける★

$$X_m(k+1) = \text{inv}(V) A V \cdot X_m(k)$$

$$Y(k) = C V \cdot X_m(k)$$

さらに、係数マトリクスを式(6)、(7)のように置き直すことにより式(4)、(5)は、それぞれ式

＊【0023】フィードフォワード補償手段18は、目標加速度の目標軌道17を使用し、アクチュエータ7を予め目標軌道どおりに駆動するための駆動アンプ8への入力信号A19を生成する。また、フィードフォワード補償手段は18は、アクチュエータ7のループ利得を推定する手段を有し、磁気ディスク装置の個体差に合わせて内部ゲインを調整する。

【0024】サーボ補償手段20は、軌道追従型であってヘッド位置信号11およびヘッド速度信号13を、目標位置の目標軌道15および目標速度の目標軌道16に追従させるための駆動アンプ8への入力信号B21を生成し、磁気ヘッド4の位置決めを行う。このサーボ補償手段20は、アクチュエータ7のループ利得を推定する手段を有し、磁気ディスク装置の個体差に合わせて内部ゲインを調整する。

【0025】機械共振除去手段23は、入力信号A19と入力信号B21を加算した入力信号22を使用し、この入力信号22から機械共振成分を除去した駆動信号24を生成する。

【0026】セトリング判定手段25は、ヘッド位置信号11、ヘッド速度信号13、入力信号B21、およびサーボ補償手段20の内部状態量を用いて磁気ヘッド4のデータ面3に対するセトリング判定を行い、セトリング判定信号26をサーボ補償手段に出力する。

【0027】この実施例では、ヘッド位置信号11とヘッド速度信号13を内部状態量の一部として含む制御系全体の閉ループ系がn次のデジタル系となる場合について説明する。

【0028】まず、セトリング過程において、目標位置の目標軌道15と目標速度の目標軌道16と目標加速度の目標軌道17とを“0”とすると、ヘッド位置信号11とヘッド速度信号13とサーボ補償手段20を含む制御系全体の閉ループ状態方程式は式(1)で示され、出力方程式は式(2)で示される。

【0029】

$$(1)$$

$$(2)$$

※ためにモーダルマトリクスを求め、これをVとし、(3)式のように状態量変換を行う。

【0031】

$$(3)$$

★と、式(4)、(5)となる。また、Vの転置行列を $i_{nv}(V)$ とする。

【0033】

$$(4)$$

$$(5)$$

(8)、(9)となる。

【0034】

$$A_m = \text{inv}(V) A V \quad (6)$$

$$C_m = C V \quad (7)$$

$$X_m(k+1) = A_m \cdot X_m(k) \quad (8)$$

$$Y(k) = C_m \cdot X_m(k) \quad (9)$$

また、 A_m は正規直交化されていることから、内部状態量は各振動モードに分離されたことになる。例えば、 i *

*次 ($i < n$) のモードは、次のように示される。

【0035】

$$x_{im}(k+1) = a_{ii} \cdot x_{im}(k) \quad (10)$$

ただし、 x_{im} , a_{ii} は、それぞれ i 次の振動モードの状態量と、 A_m 行列の i 行 i 列の係数成分を示す。

※開始時を $\kappa = 0$ とし、 i 次のモードの初期状態量を用いて、セtring開始時から k サンプル数後の内部状態量が式 (11) のように計算できる。

【0036】ここで、式 (10) は、それぞれのモード 10 に分離された単純な漸化式であることより、セtring※

【0037】

$$x_{im}(k) = a_{ii} \cdot x_{im}(0) \quad (11)$$

したがって、 A_m 行列が既知であれば、セtring開始時の初期状態量からどれだけのサンプルで、それぞれの振動モードの応答が収束するかがセtring開始時に計算により求めることができる。また、位置誤差信号はこ★

★れら振動モードの重ね合わせであり、式 (12) のように表される。

【0038】

$$x_1(k) = b_1(\theta) \cdot x_{1m}(k) + b_2(\theta) \cdot x_{2m}(k) + \dots + b_n(\theta) \cdot x_{nm}(k) \quad (12)$$

ただし、 $b_1(\theta)$, $b_2(\theta)$, ..., $b_n(\theta)$ は、

☆みであり、事前に計算できる。そして、式 (11),

各振動モードから位置誤差信号までの伝達特性を示す重☆20 (12) から

$$x_1(k) = b_1(\theta) \cdot a_{11k} \cdot x_{1m}(0) + b_2(\theta) \cdot a_{22k} \cdot x_{2m}(0) + \dots + b_n(\theta) \cdot a_{nnk} \cdot x_{nm}(0) \quad (13)$$

となり、時刻 k の位置誤差信号は、各振動モードの状態量の初期値と、 a_i , $b_i(\theta)$ とで計算することができ ◆

◆る。そして、セtring完了レンジを ε_2 とすると

$$x_1(k) < \varepsilon_2 \quad (14)$$

となる k を求め、それをセtring時間とすればよい。

*て、式 (13) を簡易的に位相を除いた最低次数の振動モードだけで表し、それを式 (15) のように評価することとする。

しかし現実には、処理時間の制限から位相を含めた式

【0039】

(13) を計算することは困難である。また、セtring

時間を延ばす主たる振動モードは、最低次数の遅い極 30 を持つ振動モードであることから、ここでは一例とし *

$$x_1(k) = b_1 \cdot a_{11k} \cdot x_{1m}(0) < \varepsilon_2 \quad (15)$$

以上より、式 (15) を満たす最小の k を求めることにより、正確にかつ最短のセtring時間を設定することができる。また、 a_{11} , b_1 行列は、制御系が決まれば一意に求めることができるので、事前に計算してメモリに記憶しておく。さらに、モーダルマトリクス V も A_m 行列から計算できることから、これも予め計算してメモリに記憶しておく。

【0040】次に、図2のフロチャートを用いて、セtring判定手段25のセtring判定動作について説明する。

【0041】まず、セtring判定手段25は、ヘッド位置決め動作中にヘッド位置信号11を取り込む(ステップ1)。続いて、ヘッド位置信号11が任意のセtring開始レンジ ε_1 より小さくなっているか否かを計算する(ステップ2)。

【0042】そして、ステップ2の条件が満たされたならば、ヘッド速度信号13とサーボ補償手段20の内部状態量を取り込む(ステップ3)。ここで、制御系の内

部状態は、 $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ である。ただし、 x_1 はヘッド検出位置、 x_2 はヘッド検出速度を表す。

【0043】次に、モード分離された内部状態量を式 (3) により求める(ステップ4)。ここで、モード分離された状態量は $X = \{x_{1m}, x_{2m}, x_{3m}, \dots, x_{nm}\}$ で表し、 $X_m = \text{inv}(V) X$ で表す。ただし、 V はモーダルマトリクス、 $\text{inv}(V)$ は転置行列を示す。

【0044】続いて、状態量の位置誤差信号の状態式から、位置誤差信号が任意のセtring完了レンジ ε_2 より小さくなるサンプル時間を計算する(ステップ5)。ここで、位置誤差信号の状態式は、 $x_1 = b_1 a_{11}^k x_{1m}(0) + \dots + b_n a_{nn}^k x_{nm}(0)$ で表す。ただし、 a_{ii} はモード分離後のシステムマトリクスの i 次成分であり、 b_i は各振動モードから位置誤差信号までの伝達特性を示す重み係数である。

【0045】そして、求めたサンプル時間をサーボ補償手段20へ出力する(ステップ6)。これにより、位置

誤差信号の状態式は、最低次数の遅い極の振動モードもしくは最大振幅を持つ振動モードなど、いずれの振動モードを評価するかによって適当に選択することができる。

【0046】次に、図3および図4を参照して、セtring判定法の効果について説明する。

【0047】まず、図3は、従来の可変セtringを用いたセtring判定法であって、可変セtringでは、セtring開始から位置誤差が設定回数以上ある閾値より小さくなったときにのみセtring完了とする。この例では、設定回数を4回としており、閾値内に位置誤差信号が収まっているにもかかわらず、4サンプルのセtring完了まで待たなければならない。

【0048】また、設定回数も試行錯誤的に決定せざるを得ず、設定回数が足りなければ、セtring完了後に、位置誤差信号がセtringレンジをはずれる危険性があり、さらに、必要以上に長くすれば、セtring時間を延ばしてしまう。

【0049】次に、図4は、本発明で提案するセtring判定方法である。この判定方法では、位置誤差信号がセtringレンジ内に入り、その後逸脱しない時間がわかるため、この時間をセtring完了と見なせば、セtring時間を短縮することができる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のモード分離を用いたセtring判定方法は、それぞれの振動モードに分離し、振動モードの成分を直接セtringの判断に用いることにより、セtring完了後に位置誤差信号がセtring完了レンジを逸脱しない、必要かつ十分なセtring時間を、セtring開始時に設定できる。

【0051】また、それにより隣接するトラックのデータ破壊を防ぐとともに、セtring時間を短縮できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】図1のセtring判定手段の処理の流れを示すフローチャートである。

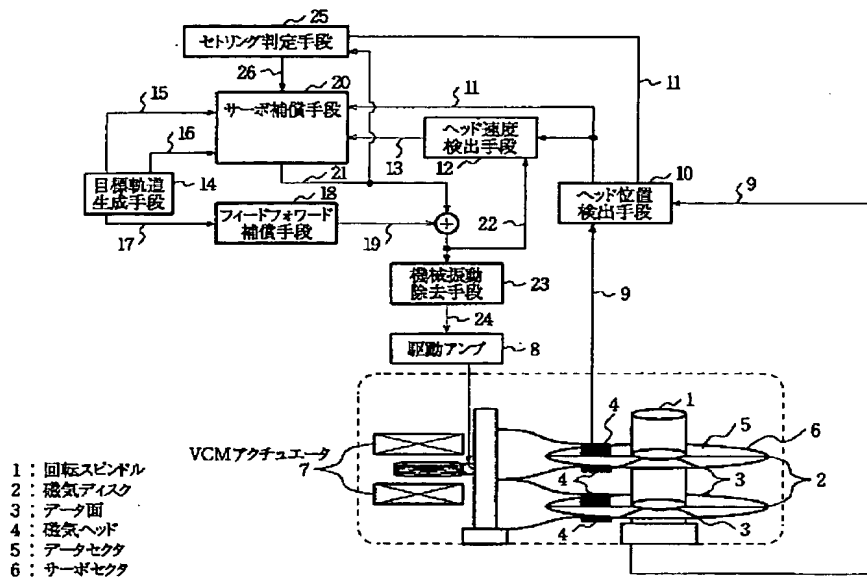
【図3】従来の技術によるセtring時の位置誤差信号とセtring判定フラグとの関係を説明するための動作図である。

【図4】本発明におけるセtring時の位置誤差信号とセtring判定フラグとの関係を説明するための動作図である。

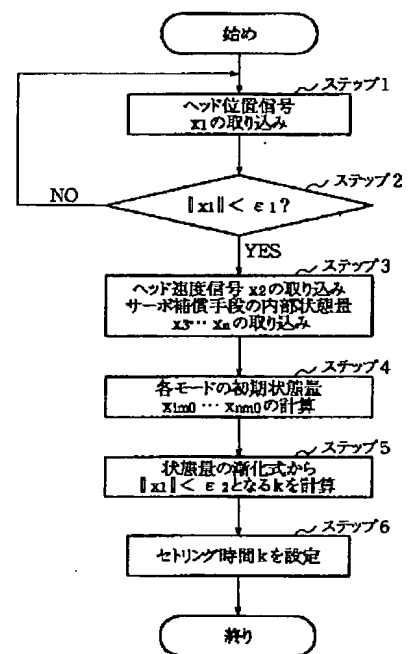
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | 回転スピンドル |
| 2 | 磁気ディスク（薄膜磁気ディスク） |
| 3 | データ面 |
| 4 | 磁気ヘッド（複合型磁気ヘッド） |
| 5 | データセクタ |
| 6 | サーボセクタ |
| 7 | アクチュエータ（CMアクチュエータ） |
| 8 | 駆動アンプ |
| 9 | サーボセクタ信号 |
| 10 | ヘッド位置検出手段 |
| 11 | ヘッド位置信号 |
| 12 | ヘッド速度検出手段 |
| 13 | ヘッド速度信号 |
| 14 | 目標軌道生成手段 |
| 15 | 目標位置の目標軌道 |
| 16 | 目標速度の目標軌道 |
| 17 | 目標加速度の目標軌道 |
| 18 | フィードフォワード補償手段 |
| 19 | 入力信号A |
| 20 | サーボ補償手段 |
| 21 | 入力信号B |
| 22 | 入力信号 |
| 23 | 機械共振除去手段 |
| 24 | 駆動信号 |
| 25 | セtring判定手段 |
| 26 | セtring判定信号 |

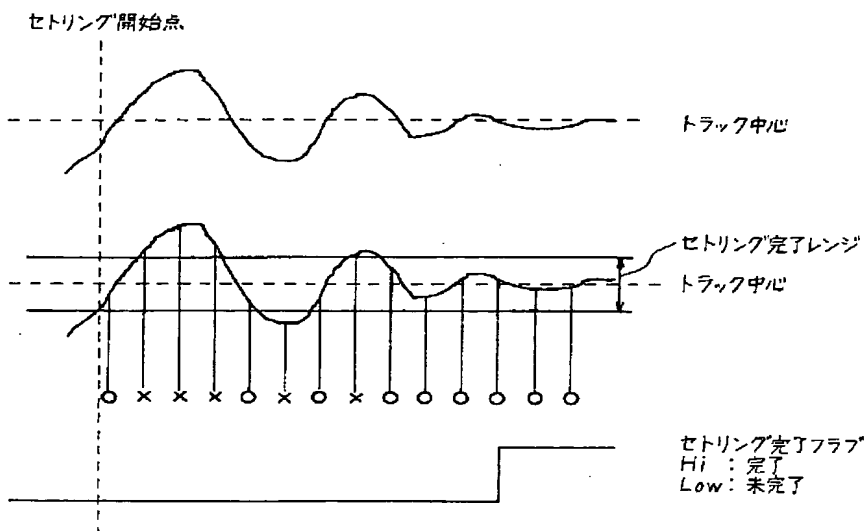
【図1】



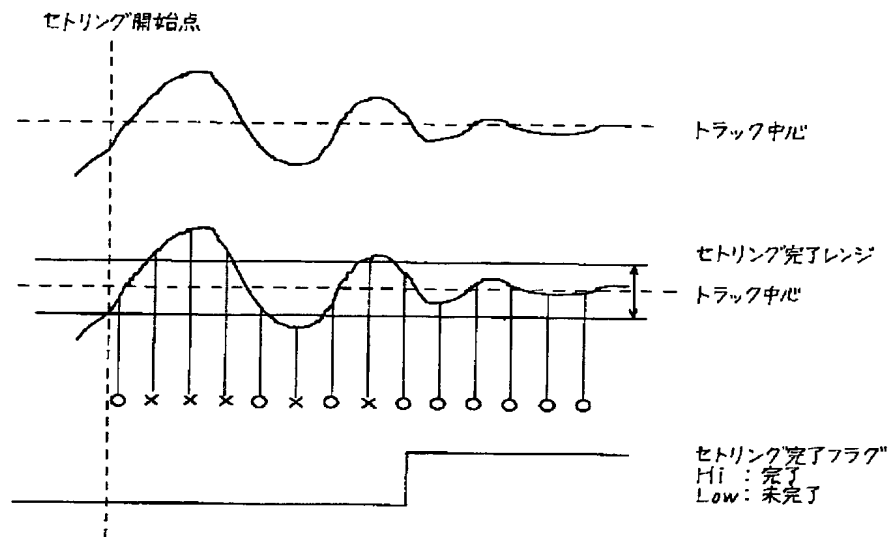
【図2】



【図3】



【図 4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.